

# **BAB III**

## **DESKRIPSI DAN KARAKTERISTIK LOKASI**

### **PENELITIAN**

#### **3.1 GAMBARAN DAS CILIWUNG**

##### **3.1.1 Batasan DAS**

Sungai Ciliwung berasal dari kaki Gunung Pangrango Jawa Barat mengalir ke arah Jakarta melalui Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Kota Depok dan bermuara di Teluk Jakarta. Panjang sungai Ciliwung dari bagian hulu sampai muara dipesisir pantai teluk Jakarta di Jakarta Utara  $\pm$  117 km, dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung sekitar 347 km<sup>2</sup>, yang dibatasi oleh DAS Cisadane disebelah barat dan DAS Citarum disebelah timur.

Lingkup pengendalian pencemaran DAS Ciliwung didasarkan pada ekosistemnya mulai dari hulu yaitu sumber mata air yang tersebar di daerah Puncak Kabupaten Bogor sampai muara Ciliwung di Angke dan Ancol pantai utara Jakarta di DKI Jakarta, meliputi Sungai Ciliwung dibatasi oleh DAS Cisadane di sebelah barat dan DAS Citarum di sebelah timur, sekitar 40% daerah datar dengan elevasi permukaan  $< 1$  m MAR. Bagian hulu DAS Ciliwung seluas 146 km<sup>2</sup> merupakan daerah pegunungan dengan elevasi 300 – 3000 dpl. Bagian tengah DAS Ciliwung seluas 94 km<sup>2</sup> merupakan daerah bergelombang dan berbukit-bukit dengan evaluasi 100-300 dpl, selanjutnya bagian hilirnya seluas 82 km<sup>2</sup> merupakan dataran rendah bertopografi landai dengan elevasi antara 0-100 dpl.

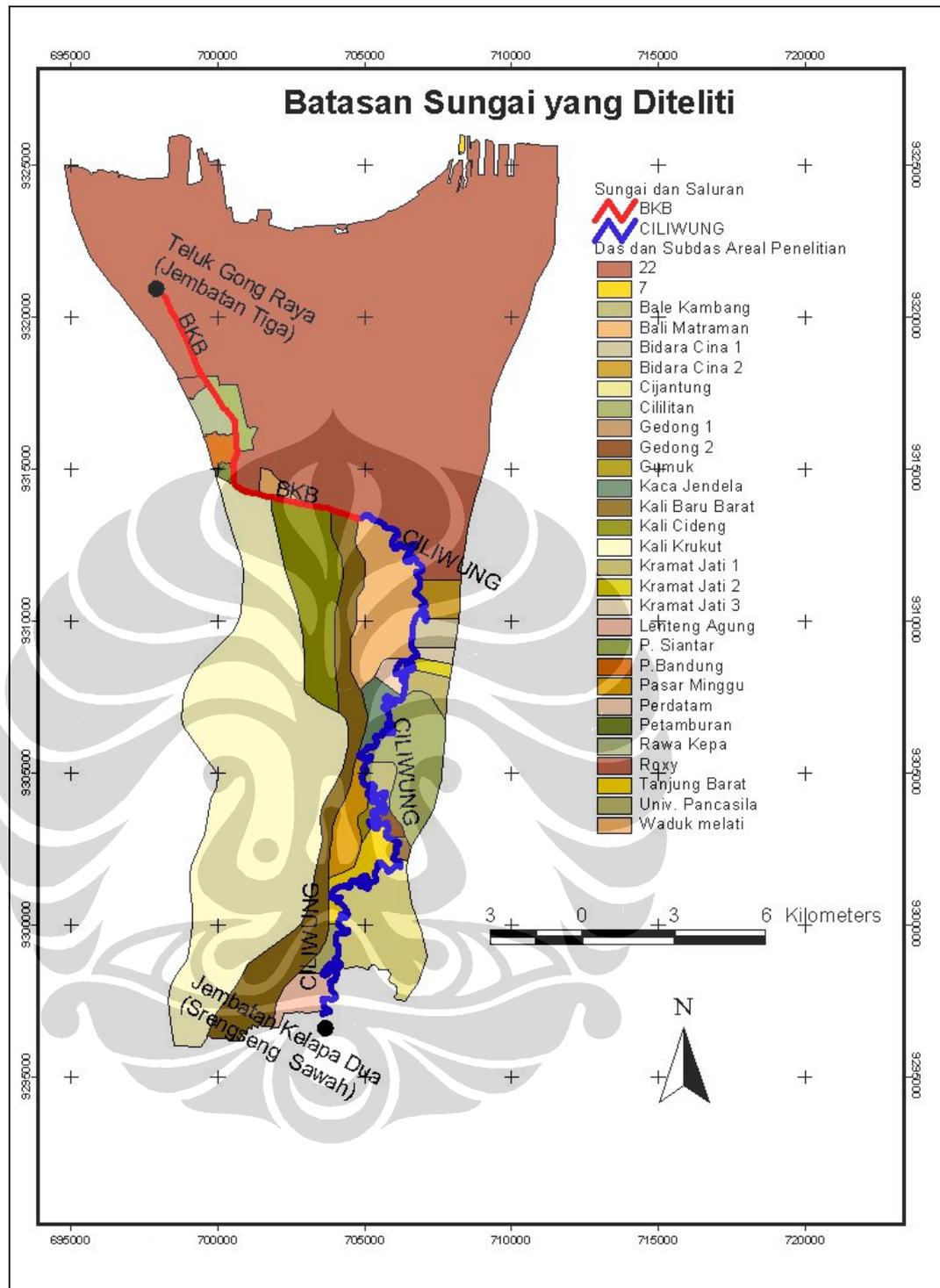
Terdapat beberapa percabangan pada sungai Ciliwung. Aliran Sungai Ciliwung mulai bercabang di Katulampa, mengalir ke Cibinong untuk irigasi dan Kebon Raya Bogor (Sempur). Setelah memasuki Sempur aliran sungai bercabang dan aliran akan bersatu kembali di Kedung Halang. Memasuki Kota Jakarta, sungai Ciliwung mulai terbagi menjadi 2 yaitu Ciliwung Kwitang dan Ciliwung Banjir Kanal Barat (sampai di Pantai Indah Kapuk). Ciliwung Kwitang bercabang

di Pintu Air Masjid Istiqlal menjadi Ciliwung Gunung Sahari dan Ciliwung Gajah Mada.

Pada penelitian ini, segmen lingkungan yang diteliti adalah segmen hilir yang hanya mencakup Provinsi DKI Jakarta saja. Selain itu, keika sampai di Pintu Air Manggarai, penelitian diteruskan ke Banjir Kanal Barat (BKB). Secara Keseluruhan, Sungai Ciliwung dan BKB meliputi kelurahan sebagai berikut :

No	Sungai	Kotamadya	Kelurahan
1	Ciliwung Segmen Hilir (Jembatan Kelapa Dua, Srengseng Sawah – Pintu Air Manggarai)	Jakarta Selatan	Srengseng sawah, Lenteng Agung, Tanjung Barat, Pejaten Timur, Pengadegan, Rawajati, Cikoko, Kebon Baru, Bukit Duri, Setiabudi, Manggarai, Guntur, Pasar Manggis,
		Jakarta Timur	Kalisari, Baru, Cijantung, Gedong, Bale Kambang, Cililitan, Cawang, Bidara Cina, Kampung Melayu, Kebon Manggis, Kalisari, Pekayon, Batu Ampar, Bali Mester, Kampung Melayu
2	Banjir Kanal Barat (Pintu Air Manggarai – Jembatan Tiga, Teluk Gong)	Jakarta Selatan	Srengseng sawah, Lenteng Agung, Tanjung Barat, Pasar Minggu, Jagakarsa, Kebagusan, Pejaten Timur, Pejaten Barat, Pengadegan, Rawajati, Cikoko, Kebon Baru, Bukit Duri, Setiabudi, Manggarai, Manggarai Selatan, Guntur, Pasar Manggis, Pancoran, Tebet Barat, Tebet Timur, Duren Tiga, Kalibata, Pancoran, Kuningan Timur, Kuningan Barat, Karet Kuningan, Karet, Setiabudi, Pancoran, Mampang Prapatan, Menteng Dalam, Menteng Atas, Ragunan Cilandak Timur, Pondok Labu, Cipete Utara, Cipete Selatan, Bangak, Pela Mampang, Tegalarang, Pulo, Melawai, Petogogan, Selong, Rawa Barat, Senayan.
		Jakarta Pusat	Bendungan Hilir, Karet Tengsin, Petamburan, Gambir, Tanah Abang, Cideng, Kebon Melati, Kebon Kacang, Duri Pulo
		Jakarta Barat	Grogol Petamburan, Palmerah, Angke, Jelambar Baru, Jati Pulo, Tomang, Grogol, Kali Anyar

(Sumber : Dinas PU Jakarta)

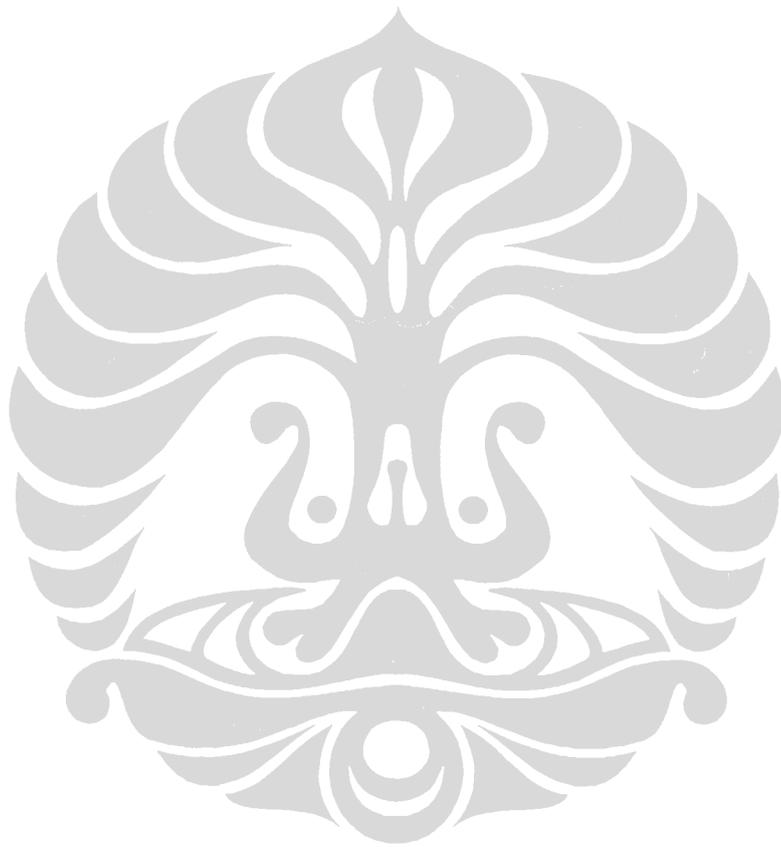


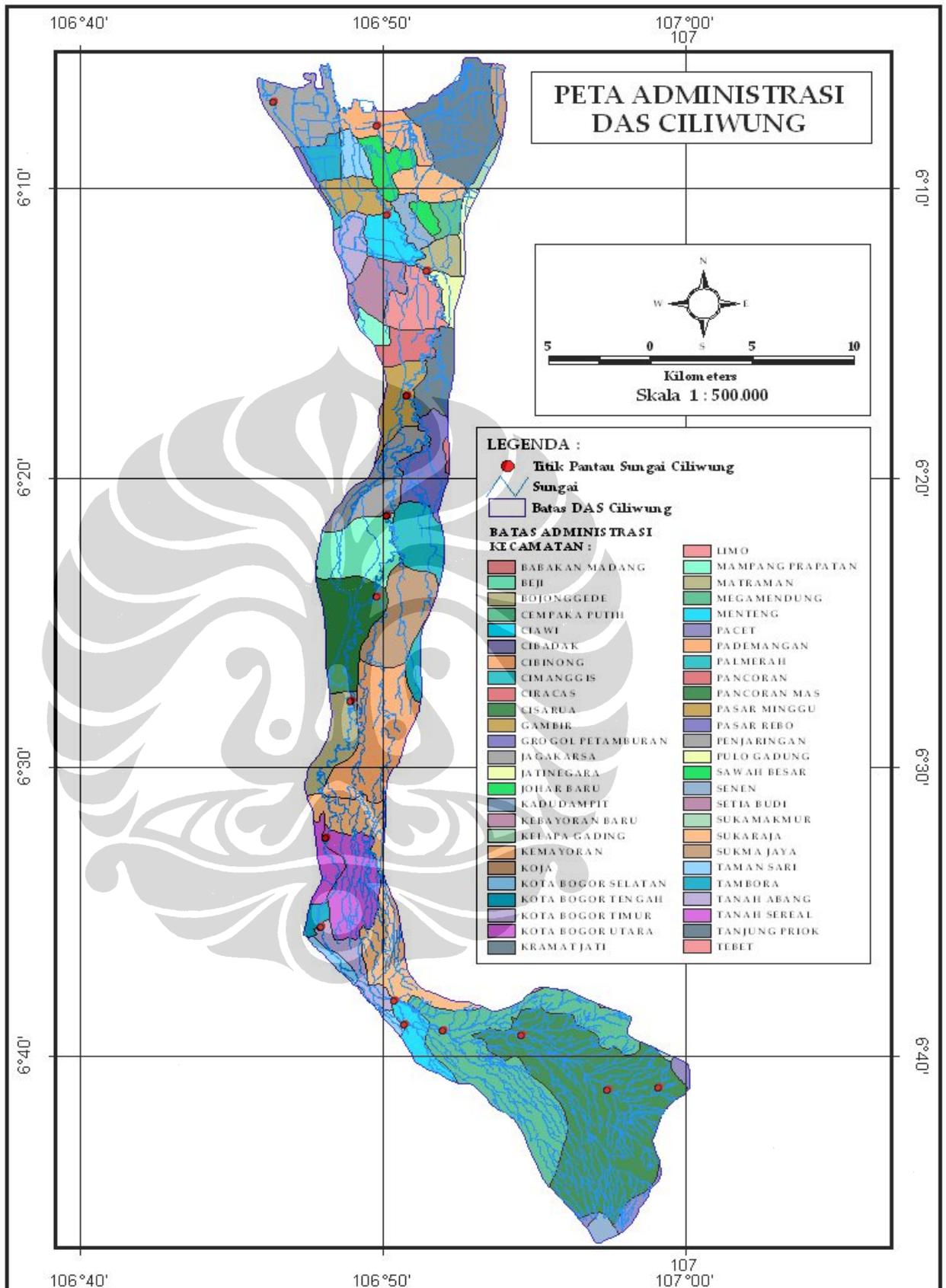
Gambar 3.1 Lingkup Areal Penelitian

Di sepanjang DAS Ciliwung dijumpai berbagai tipe penggunaan lahan dengan berbagai aktivitas. Aktivitas yang memberikan kontribusi terbesar

terhadap beban limbah yang masuk ke Sungai Ciliwung adalah dari kegiatan industri, domestik dan peternakan. Kondisi ini akan diperkuat dengan pertumbuhan penduduk sebesar 3,6% pertahun dengan tingkat urbanisasi yang tinggi yaitu  $\pm 142$  orang/ha (Sumber : Basis Data Lingkungan DKI 2005).

Pada sungai Ciliwung dan Banjir Kanal Barat dilakukan pemantauan kualitas air oleh pemerintah, dimana peta lokasi pemantauan beserta DAS Ciliwung Keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut.





Gambar 3.2 DAS Ciliwung beserta titik pemantauan air sungai

### 3.1.2 Permasalahan di DAS Ciliwung

Kualitas air sungai Pada areal penelitian sangat dipengaruhi oleh kualitas air sungai yang berasal dari segmen hulu dan tengah. Didasarkan pada aspek tipologi masalah di lapangan, terdapat permasalahan yang sangat kompleks di DAS Ciliwung antara lain :

Dibagian hulu : Terkonversinya lahan / alih fungsi lahan dari hutan menjadi ladang atau perkebunan mengakibatkan air larian relatif tinggi dan fluktuasi debit menjadi tinggi.

Di bagian tengah : Terjadi kecenderungan alih fungsi lahan dari perkebunan menjadi permukiman atau kegiatan lainnya seperti industri. Sumber pencemar industri terinventarisasi cenderung meningkat seperti Kabupaten Bogor Industri formal baik skala menengah, besar dan kecil mencapai 1386 perusahaan dan industri non formal (Industri pangan, sandang dan kulit, kerajinan umum, KBB, kimia agro dan hasil hutan) sebanyak 6.919 perusahaan. Di Kota Bogor sumber pencemar industri cukup besar dimana industri menengah / besar terdapat 52 unit; industri kecil formal 691 perusahaan dan non formal 1825 unit serta bengkel 61 unit. Selain itu masih terdapat Rumah sakit Tipe A satu (1) buah dan Tipe C sebanyak lima (5) buah. Sumber pencemar di Kota Depok selain permukiman yang mulai padat juga industri yang berjumlah 160 perusahaan dan Rumah Sakit Tipe C sebanyak enam (6) buah dan Tipe D satu (1) buah.

Di bagian hilir : Di segmen selatan yaitu batas Kelapa Dua sampai dengan Pejaten Timur, masih terlihat adanya dominasi hijau / pertanian dan kebun dengan permukiman yang tidak padat. Segmen hilirnya dengan batas Pejaten timur sampai dengan PA Manggarai didominasi oleh permukiman padat, yang apabila dirinci lebih lanjut MT Haryono – Jalan Casablanca dihuni oleh permukiman padat; dan jalan Casablanca – PA Manggarai permukiman sangat padat. Segmen muara

dengan batas PA Manggarai – Muara Angke dan PA Manggarai – Muara Bintang Mas, daerahnya telah tertata, namun pada kawasan pesisir pantai kondisinya kembali kumuh dengan permukiman padat.

Secara lebih detail, kondisi DAS Sungai Ciliwung bagian hulu dan tengah dapat dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 3.1 Kondisi DAS Sungai Ciliwung Pada Segmen Hulu dan Tengah tahun 2003

TITIK	NAMA LOKASI	KONDISI LOKASI DAN AIR SUNGAI
1	Telaga Warna	Berbentuk danau, sekitarnya hutan, kebun teh
2	At-Ta'awun, Desa Tugu Selatan	Perkebunan teh, air sungai bening
3	S. Cisampay (anak sungai ciliwung), daerah tugu (KFC)	Permukiman, perkebunan teh, air sungai bening
4	Bawah Evergreen (S. Ciliwung-Ciburial)	Perkebunan teh permukiman dan villa relatif padat
5	Pondok rawa (dekat Agricon), desa Tugu Utara	Hutan pinus, hutan dan semak belukar, air sungai bening
6	Jembatan Dekat Bima Sakti	Permukiman padat, air buangan langsung ke sungai, sawah, ada alat ukur ketinggian muka air sungai
7	Jembatan Gadog	Permukiman padat, ada pintu air, sungai bercabang sebagai saluran Cibalok, ada terjunan, air buangan langsung ke sungai ada keramba ikan, MCK, air sungai agak keruh, banyak batuan
8	Kalibaru (Katulampa)	Permukiman padat dan agak kumuh, sawah, air sungai digunakan untuk irigasi
9	Katulampa (S.Ciliwung)	Permukiman padat, MCK, ada Bendung Katulampa, banyak batuan, air agak keruh/kotor
10	jembatan di jl.Pajajaran (dekat Apotik Binarum)	Permukiman padat, pembuangan sampah, MCK, air sungai berwarna kehitaman, diperkirakan tercemar oleh limbah domestik dan industri tekstil
11	Jembatan Jl. Otista (sebelum kebun raya bogor)	Ada keramba ikan, MCK, permukiman sangat padat, air sungai tercemar limbah domestik
12	Jembatan Sempur (setelah kebun raya bogor)	Kebun Raya Bogor, Permukiman
13	Tanah Sareal (Mall Depok 2)	Permukiman padat, ada cabang tercemar limbah domestik dan industri
14	Jl.Randu (Kompleks Graha Indah)	Permukiman padat, banyak sampah domestik, air sungai berwarna kehijauan

(tabel bersambung)

(sambungan tabel 3.1)

TITIK	NAMA LOKASI	KONDISI LOKASI DAN AIR SUNGAI
15	Bojong (sukahati), Perumahan Bojong, Depok Baru	Permukiman padat, banyak batuan, air sungai berwarna bening tapi kehijauan
16	Pondok Jaya	Ada intake PDAM Kab Bogor di jembatan Pondok Jaya, permukiman padat
17	Pondok Jaya (perumahan pondok hati)	Sawah, perumahan baru, airnya berwarna organik (bening)
18	Poncol Atas (depok lama)	Pohon-pohonan bambu, tegalan, permukiman, warna airnya keruh dan banyak sampah domestik
19	Kampung Gedong (Cisugutamu), jl.Margonda raya Gg.karet	Permukiman padat, sawah, semak belukar, sungai penuh sampah domestik, air sungai keruh/kotor tapi relatif tenang

(Sumber : BPLHD Jawa Barat, 2004)

### 3.1.3. Penggunaan Lahan

Mayoritas penggunaan lahan di DKI Jakarta adalah untuk permukiman, namun sekarang telah pula menjadi kawasan industri maju dan bongkar muat di daerah Pantai Utara. Lahan yang digunakan sebagai aktivitas perkantoran berada di daerah Pusat dan untuk lahan pertanian di daerah Selatan, banyak terletak di pinggiran Jakarta. Di Bogor penggunaan lahan terbesar adalah untuk pertanian, sedikit untuk perumahan dan industri. Namun beberapa tahun terakhir ini kegiatan meningkat dengan cepat.

Proses erosi yang diakibatkan oleh hutan di daerah hulu sungai dan adanya penggalian pasir dan kerikil di sungai merupakan salah satu faktor yang menyebabkan penurunan kualitas air Sungai Ciliwung. Pada musim hujan keadaan menjadi makin parah karena lebih banyak sedimen tanah bagian teratas yang terbawa ke dalam sungai. Di bagian hulu Sungai Ciliwung terjadi erosi karena penebangan hutan dan endapan lumpur yang terangkut sampai ke hilir.

DAS Ciliwung pada lingkup penelitian merupakan segmen kelima dari seluruh segmen DAS Ciliwung. Jika dilihat dari segi land covernya, hampir keseluruhan area telah tertutupi oleh pemukiman. Pada daerah awal segemen yaitu pada Jembatan Kelapa Dua masih terdapat cukup banyak tumbuhan hijau, namun semakin ke hilir, semakin berkurang. Meningkatnya pemukiman ke arah hilir juga mempengaruhi kualitas air. Kondisi kualitas air di Jembatan Kelapa Dua (titik awal penelitian) dipengaruhi daerah-daerah sebelumnya yaitu Kota Depok dan Kota Bogor. Jika dilihat kandungan BOD di Jembatan Kelapa Dua dan daerah

sebelumnya, maka dapat terlihat bahwa kandungan BOD semakin tinggi karena sungai Ciliwung melewati daerah pemukiman yang tingkat kepadatannya cukup tinggi. Kandungan BOD dan Land Cover DAS Ciliwung dapat dilihat pada tabel 3.1 dan gambar 3.2 dan 3.3 berikut.

Tabel 3.2 Perubahan Kandungan BOD dan DO (mg/L) tahun 2004-2005

Segmen	Lokasi	Lokasi	Juni 2004		Desember 2004		Mei 2005		Agustus 2005	
			DO	BOD	DO	BOD	DO	BOD	DO	BOD
Hulu	Pondo Rajeg	Pondok Rajeg	4.33	5.4	5.1	4.1	3.62	6.6	2	13.1
Tengah	Jembatan Panus	Jembatan Panus	4.3	9.5	4.8	6.55	4.43	10.75	4.2	12.5
Hilir	Jembatan Kelapa Dua	Jembatan Kelapa Dua	1.05	19.2	3.91	10.95	4.38	11.15	3.32	13.4

(Sumber : Sarpedal 2005)

#### 3.1.4. Kondisi Air Sungai

Dari situs Bappedajakarta (<http://www.bappedajakarta.go.id>) tentang konsep penataan kawasan kota Ciliwung menyebutkan bahwa hasil penelitian Ceiba Geigy (1990) menyimpulkan bahwa pH Sungai Ciliwung mengalami penurunan rata-rata 0.13 per tahun. Bahkan, air sumur di sekitar sungai (sejauh 20 meter) juga sudah dinyatakan tercemar. Warna air coklat hingga hitam pada bagian tertentu disebabkan karena tingginya kandungan limbah beracun dengan bau busuk akibat sampah.

Mulai dari Kalibata hingga ke arah muara, sudut kemiringan lereng tepian sungai semakin landai dan dasar sungai semakin dangkal sehingga debit air semakin kecil dan menyebabkan air sungai tidak mampu menghanyutkan materi alam (kikisan tebing) maupun buangan sampah. Akibatnya, pengendapan banyak terjadi di kawasan yang landai dan berlekuk. Kedalaman sungai di kawasan yang penuh endapan ini hanya sekitar 0.5 -1 meter.

Oleh Pemerintah DKI Jakarta, air Sungai Ciliwung dijadikan air baku untuk pengolahan air minum dan sumber air penggelontor untuk beberapa kawasan di Jakarta Pusat dan Jakarta Utara. Oleh masyarakat, air Sungai Ciliwung

digunakan sebagai sarana pengangkut bambu/kayu, mencuci bahan baku industri kecil (tahu dan tempe), penyiraman kebun sayur, penyaluran buangan limbah (rumah tangga, industri besar, sedang dan kecil) serta lokasi permukiman sementara.

Kerusakan daerah hulu menyebabkan debit air saat banjir di Jakarta semakin meningkat. Dari data tim IPB, debit aliran pada saat banjir dari tahun 1981 hingga 2002 terlihat mencapai 200-800 m<sup>3</sup> /detik. Hal ini mengindikasikan bahwa di sekitar hulu (Gunung Gede-Pangrango) telah terjadi kerusakan.

Di bagian tengah DAS Ciliwung seperti di daerah Depok, sumur-sumur tua harus difungsikan kembali, sebab sumur-sumur tua ini diharapkan dapat menjadi daerah penyerapan air dalam jumlah besar. Mulai sekarang, setiap pengembang perumahan sebaiknya diwajibkan membuat sumur-sumur resapan, semacam danau buatan. Di bagian hilir seperti di Manggarai hingga Tanjung Priok, Pemprov DKI Jakarta harus secepatnya melakukan pengerukan dasar sungai, perbaikan pintu-pintu air dan pengelolaan sampah. Di samping itu, pemerintah pun harus segera mengusahakan pemasangan alat automatic water level recorder (pencatat tahap ketinggian air secara otomatis) untuk mengetahui debit air dan penambahan stasiun-stasiun curah hujan.

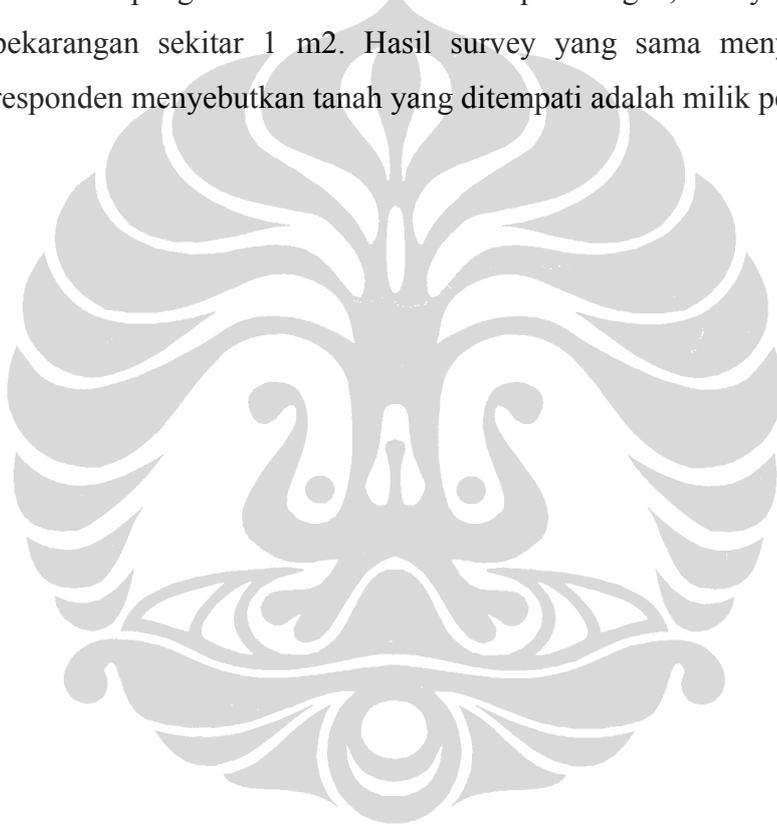
Bantaran sungai di bagian hulu merupakan jalur hijau dengan pepohonan besar dan semak perdu. Makin ke tengah kota bantaran sungai sangat padat dengan bangunan permukiman sementara yang rapat, sebagian lagi diapit jalan raya dan bangunan permanen. Sepanjang sungai dipenuhi aneka jamban umum untuk MCK (mandi cuci kakus), dari kondisi darurat, permanen maupun yang sudah tidak dipakai lagi. Rumah papan yang menjorok ke sungai tersebar di beberapa lokasi, bahkan di Condet ada rumah permanen yang menjorok ke sungai.

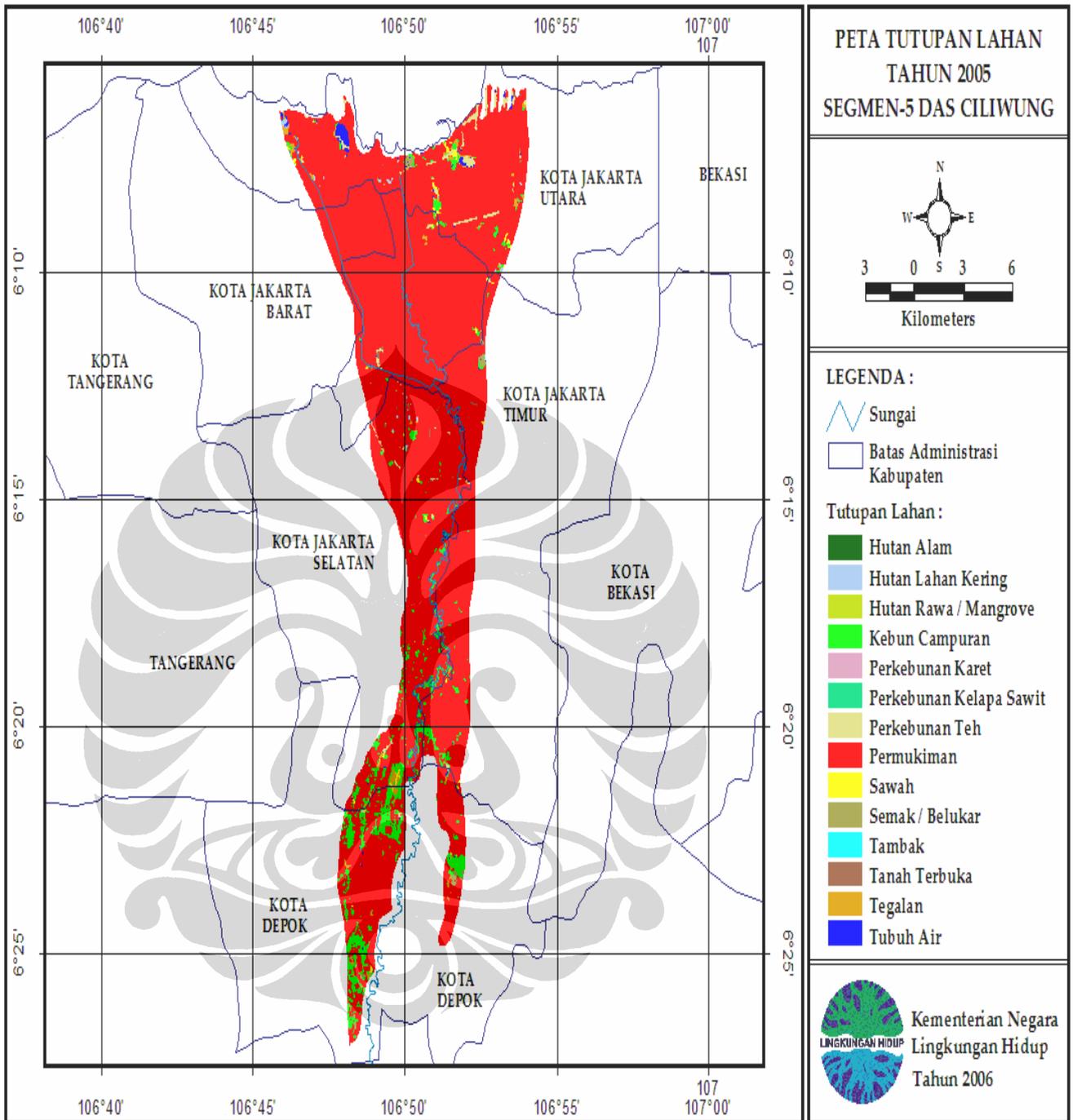
Pada kawasan permukiman padat tidak ada ruang terbuka, sehingga udara tidak mengalir bebas. Akibatnya, kondisi permukiman kurang sehat untuk dihuni. Pada beberapa lokasi ditemukan tempat-tempat penimbunan sampah sementara. Jika air sungai pasang, maka sampah ini terbawa arus dan mencemari sungai bagian hilir.

Di beberapa bagian tidak ada jalan inspeksi, karena tertutup bangunan tempat tinggal, sehingga untuk membersihkan bantaran dan badan sungai

mengalami kesulitan. Sebagian besar kolong jembatan terdapat gubuk-gubuk yang disewakan oleh pihak resmi. Bangunan gubuk walau tidak indah, tapi cukup terpelihara. Banyak usaha pembuatan perabot dari bambu dan penumpukan barang bekas, meskipun untuk didaur ulang akan tetapi menimbulkan pandangan yang tidak menyenangkan. Jalan inspeksi dipergunakan juga sebagai tempat parkir berbagai gerobak makanan keliling.

Berdasarkan penelitian PSML-UI (1990), 75% rumah di sekitar bantaran sungai adalah milik sendiri, 11% rumah kontrak, 5.5% rumah dinas dan 8% rumah tumpangan. Sekitar 75% tidak berpekarangan, sisanya rata-rata mempunyai pekarangan sekitar 1 m<sup>2</sup>. Hasil survey yang sama menyatakan bahwa 93% responden menyebutkan tanah yang ditempati adalah milik pemerintah.





Gambar 3.3 Peta Tutupan Lahan Segmen 5 DAS Ciliwung

### 3.2 UPAYA PENGELOLAAN

Sungai Ciliwung merupakan sungai yang melintasi tiga propinsi sehingga pengelolaannya dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) yang melibatkan propinsi yang terkait. Hal yang sama juga terjadi ketika melakukan pemantauan kualitas sungai Ciliwung. Pemantauan dilakukan secara terpadu antara KLH dengan Pemerintah Provinsi Jawa Barat, Kabupaten/Kota Bogor, Kota Depok dan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta yang dikoordinasikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup untuk bersama-sama melakukan pemantauan terhadap sungai Ciliwung di daerah masing-masing dalam waktu yang bersamaan dan pada titik yang telah disepakati bersama serta melaksanakan pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan secara terkoordinasi dan tersinkronisasi. Lokasi sampling tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.3 Lokasi sampling Sungai Ciliwung  
Koordinasi KLH dengan BPLHD Provinsi DKI Jakarta

Bagian	Lokasi	Koordinat	Pelaksana
HULU	Masjid Attaawun	06° 41' 00" LS; 106° 59' 11" BT	Prop. Jabar Kab. Bogor Tim
	Cisampai	06° 41' 16" LS; 106° 57' 29" BT	Prop. Jabar Kab. Bogor Tim
	Leuwi Malang	06° 39' 15" LS ; 106° 54' 36" BT	Prop. Jabar Kab. Bogor Tim
	Pasir Angin	06° 39' 10" LS; 106° 52' 08" BT	Prop. Jabar Kab. Bogor Tim
	Katulampa	06° 38' 05" LS; 106° 50' 27" BT	Prop. Jabar Kota. Bogor
TENGAH	Kebun Raya	06° 35' 32" LS; 106° 47' 55" BT	Kota Bogor Prop. Jabar
	Kedung Halang	06° 33' 23" LS; 106° 48' 31" BT;	Prop. Jabar, Kota Bogor
	Pondok Rajeg	06° 27' 43" LS; 106° 48' 53" BT	Prop. Jabar Kab. Bogor Tim
	Jemb. Panus	06° 24' 03" LS; 106° 49' 49" BT	Prop. Jabar Kota. Depok
	Jemb. Kelapa Dua	06° 21' 17" LS; 106° 50' 10" BT	DKI Jakarta
HILIR	Condet	06° 17' 13" LS; 106° 05' 13" BT	DKI Jakarta
	Manggarai	06° 12' 50" LS; 106° 51' 23" BT	DKI Jakarta
	Kwitang	06° 10' 53" LS; 106° 50' 12" BT	DKI Jakarta
	Muara Bintang Mas	06° 07' 57" LS; 106° 49' 51" BT	DKI Jakarta
	Muara Angke	06° 07' 00" LS; 106° 46' 25" BT	DKI Jakarta

(Sumber : Sarpedal 2005)

Selain itu, DKI Jakarta juga melakukan pemantauan kualitas air di 13 sungai di Jakarta termasuk titik-titik pemantauan di sungai Ciliwung dan Banjir Kanal Barat yang tidak termasuk dalam titik-titik pemantauan bersama KLH. Pelaksanaan pemantauannya disamakan dengan pelaksanaan pemantauan kualitas air bersama KLH. Titik samplingnya dijelaskan pada table 3.3 berikut.

Tabel 3.4 Titik sampling Sungai Ciliwung di Provinsi DKI Jakarta

No	Lokasi	Provinsi
1	Kelapa Dua (Srengseng Sawah)	DKI Jakarta
2	Intake PAM Condet (Kp. Gedong)	
3	Jl. MT Haryono	
4	Sebelum Pintu Air Manggarai	
5	Jl. Halimun (Guntur)	
6	Jl. Thamrin	
7	Jl. Gudang PLN	
8	Jl. Teluk Gong	
9	Jembatan PIK	
10	Jl. Kwitang	
11	Jl. Gajah Mada	
12	Jl. Ancol Marina	
13	Jl. Raya Pluit (Penjaringan)	
14	Pompa Pluit	

(Sumber : BPLHD DKI 2005)

Parameter air yang dipantau dalam pemantauan kualitas air sungai baik yang dilakukan oleh KLH dan Provinsi DKI Jakarta meliputi

1. Parameter kunci : Fisik : TSS, debit dan volume sampah di sungai  
 Kimia : BOD, COD, Organik, DO, Nitrogen, pH  
 Biologi : Fecal Coli, Coli,
  2. Parameter tambahan : Logam berat, amoniak, fospat, nitrat, detergent
- Baku mutu kualitas air yang digunakan pada Sungai Ciliwung adalah
1. Propinsi Jawa Barat : Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
  2. Propinsi DKI Jakarta: Keputusan Gubernur KDKI Jakarta No.582 tahun 1995 tentang Penetapan Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai.

Berdasarkan Keputusan Gubernur No.852 tahun 1995, Peruntukkan air pada sungai Ciliwung dapat dibedakan menjadi

- a. Kabupaten Bogor hingga Pintu Air Manggarai adalah peruntukkan air golongan B
- b. Pintu Air Manggarai sampai Muara Marina dan sepanjang Banjir Kanal Barat merupakan peruntukkan air golongan D

Hasil Pemantauan Kualitas Air Ciliwung yang digunakan untuk perhitungan pada penelitian ini adalah pada bulan Agustus 2005 yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.5 Kualitas Air Ciliwung bulan Agustus 2005

No	Lokasi Titik Pemantauan	Debit	BOD	DO	COD	TSS	T
		M3/det	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	c
1	Kelapa Dua (Srengseng Sawah)	18.496	13.4	3.32	85.11	55	28.2
2	Intake PAM Condet (Kp. Gedong)	13.068	12.5	2.56	60.85	50	29.1
3	Jl. MT Haryono	21.663	11.6	1.19	34.04	48	30
4	Sebelum Pintu Air Manggarai	28.896	16	0.24	37.45	78	27.5
5	Jl. Thamrin	86.924	23.8	0.43	48.09	31	28.2
6	Jl. Administrasi Negara 1/Gudang PLN	29.271	29	0.45	75.74	157	28.35
7	Jl. Teluk Gong Raya	27.383	44.6	0.51	99.15	210	29.05

(Sumber : BPLHD DKI, 2005)

Jenis kegiatan yang beroperasi dan telah dapat diinventarisir di wilayah DKI Jakarta yang berada dalam lingkup areal penelitian dapat dijelaskan pada tabel 3.6 berikut

Tabl 3.6 Jenis kegiatan yang berada dalam DAS Ciliwung dan termasuk didalam areal penelitian

No Kode Kegiatan	Jenis Kegiatan	Jumlah
<b>1</b>	<b>Sumber Kegiatan Domestik</b>	
1.1 - 1.11	Hotel	11
1.12 - 1.26	Apartemen	14
1.27 - 1.55	Perkantoran	28
<b>2</b>	<b>Sumber Kegiatan Medis</b>	
2.1 - 2.7	Rumah Sakit	7
<b>3</b>	<b>Sumber Kegiatan Instansional</b>	
3.1 - 3.7	Bengkel	7
3.8 - 3.9	Tekstil	2
3.10	Laundry	1
3.11 - 3.13	Farmasi	3
3.14 - 3.16	Percetakan	3
3.17	Makanan	1
	<b>Jumlah</b>	<b>77</b>

(Sumber : Laporan Swapantau BPLHD DKI, 200

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini bersifat deskriptif analisis. Kegiatan yang dilakukan meliputi kegiatan pengumpulan data primer dan data sekunder, pengolahan dan pengujian data, serta pembahasan terhadap hasil pengolahan dan pengujian data untuk menentukan kesimpulan.

Penelitian ini diawali dengan menetapkan lokasi penelitian setelah melalui tahap pendahuluan yang terdiri dari

a. Pengumpulan data

Mengumpulkan data yang relevan terhadap topik penelitian ini.

b. Studi kepustakaan

Mencari literatur yang mendukung penelitian ini

#### **4.1 LOKASI PENELITIAN**

Lokasi penelitian merupakan segmen aliran sungai Ciliwung yang dimulai Penelitian dilakukan sepanjang Sungai Ciliwung yang dimulai hulu sungai Ciliwung yaitu dari Jembatan Kelapa Dua, Kelurahan Srengseng Sawah hingga Pintu Air Manggarai, yang kemudian diteruskan sepanjang Banjir Kanal Barat dan berakhir di daerah Teluk Gong, Kelurahan Penjajalan.

#### **4.2. PENGUMPULAN DATA**

Data yang dikumpulkan pada umumnya berasal dari data sekunder. Pengumpulan data primer akan dilakukan jika data primer yang dibutuhkan tidak tersedia. data sekunder berupa laporan penelitian resmi dan buku pustaka

#### **4.3 PARAMETER YANG DIUKUR DAN DIHITUNG**

Parameter yang diukur meliputi parameter fisik yaitu temperatur dan debit air, dan kimiawi yaitu BOD dan DO yang dilakukan terhadap limbah industri, limbah penduduk dan air sungai.

(1) Limbah Sumber Instansional

Limbah sumber instansional terdiri dari limbah industri yaitu industri makanan, industri tekstil, percetakan, industri farmasi, limbah bengkel, limbah dari kegiatan laundry, limbah rumah sakit dan limbah domestik dari apartemen, perkantoran dan hotel.

Komponen yang diukur adalah jumlah aliran limbah serta kualitasnya meliputi parameter fisik yaitu temperatur dan debit dan parameter kimia yaitu BOD. Data ini diperoleh dari laporan swapantau yang dilakukan oleh BPLHD Provinsi DKI Jakarta.

(2) Limbah penduduk.

Komponen yang diukur adalah jumlah aliran limbah dan kualitasnya, meliputi parameter fisik yaitu temperatur sedangkan parameter kimia yaitu DO dan BOD. Pengukuran parameter debit dan BOD dilakukan dengan perhitungan beban limbah dari jumlah penduduk yang ada dengan asumsi yang biasa dipakai di DKI Jakarta. Data parameter DO dari limbah penduduk yang digunakan dihitung dari saluran penerimanya. Asumsi Nilai DO di saluran penerima didasarkan atas KepGub KDKI Jakarta No 582 tahun 1995 pasal 5 yaitu " *Setiap saluran/kali/sungai yang masuk ke sistem aliran sungai sesuai dengan segmen-segmennya diperlakukan peruntukkan yang sama dengan sistem aliran sungai yang bersangkutan.*"

(3) Air sungai.

Sungai yang akan diteliti adalah sungai Ciliwung. Komponen yang diukur adalah jumlah aliran sungai dan kualitasnya meliputi parameter fisik yaitu temperatur sedangkan parameter kimia yaitu DO dan BOD. Data ini diperoleh dari hasil pemantauan berkala yang dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan BPLHD Provinsi DKI Jakarta.

(4) Data Fisik Sungai

Data fisik sungai meliputi lebar, panjang, kedalaman dan topografi diperoleh dari Data Pengembangan Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane Departemen Pekerjaan Umum dan Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta. Data Fisik sungai dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.1 Data Fisik Sungai Ciliwung

Segmen	Dari	Ke	Lebar dasar	Slope 1	slope 2	Slope antar segmen
			m			
1	Kelapa Dua (Srengseng Sawah)	Saluran Gumuk	12	0.63	0.67	0.001
2	Saluran Gumuk	Saluran Kaca jendela	21.6	0.71	0.69	0.001
3	Saluran Kaca jendela	Bidara Cina 2	17	0.71	0.69	0.001
4	Saluran Bidara Cina 2	PA Ciliwung Kota	13.2	0.44	1.82	0.0005
5	PA Ciliwung Kota	Kali Krukut/PA Karet	18.4	0.55	0.91	0.0005
6	Kali Krukut/PA Karet	Jl. Teluk Gong Raya	25	0.28	0.71	0.0005

Sumber : Dinas PU Jakarta

(5) DAS dan Peta Tata Guna Lahan

Batasan DAS dan Peta tata guna lahan di DAS Ciliwung yang diperoleh dari KLH dan BPLHD DKI Jakarta. Selain itu, peta saluran drainase diperoleh dari masing-masing Suku Dinas Pekerjaan Umum Kotamadya di DKI Jakarta.

**4.4. CARA PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA**

Cara pengolahan dan penyajian data berlainan untuk setiap tujuan yang ingin dicapai.

**4.4.1. Gambaran Kualitas Limbah Industri dan Limbah Penduduk serta Perilakunya**

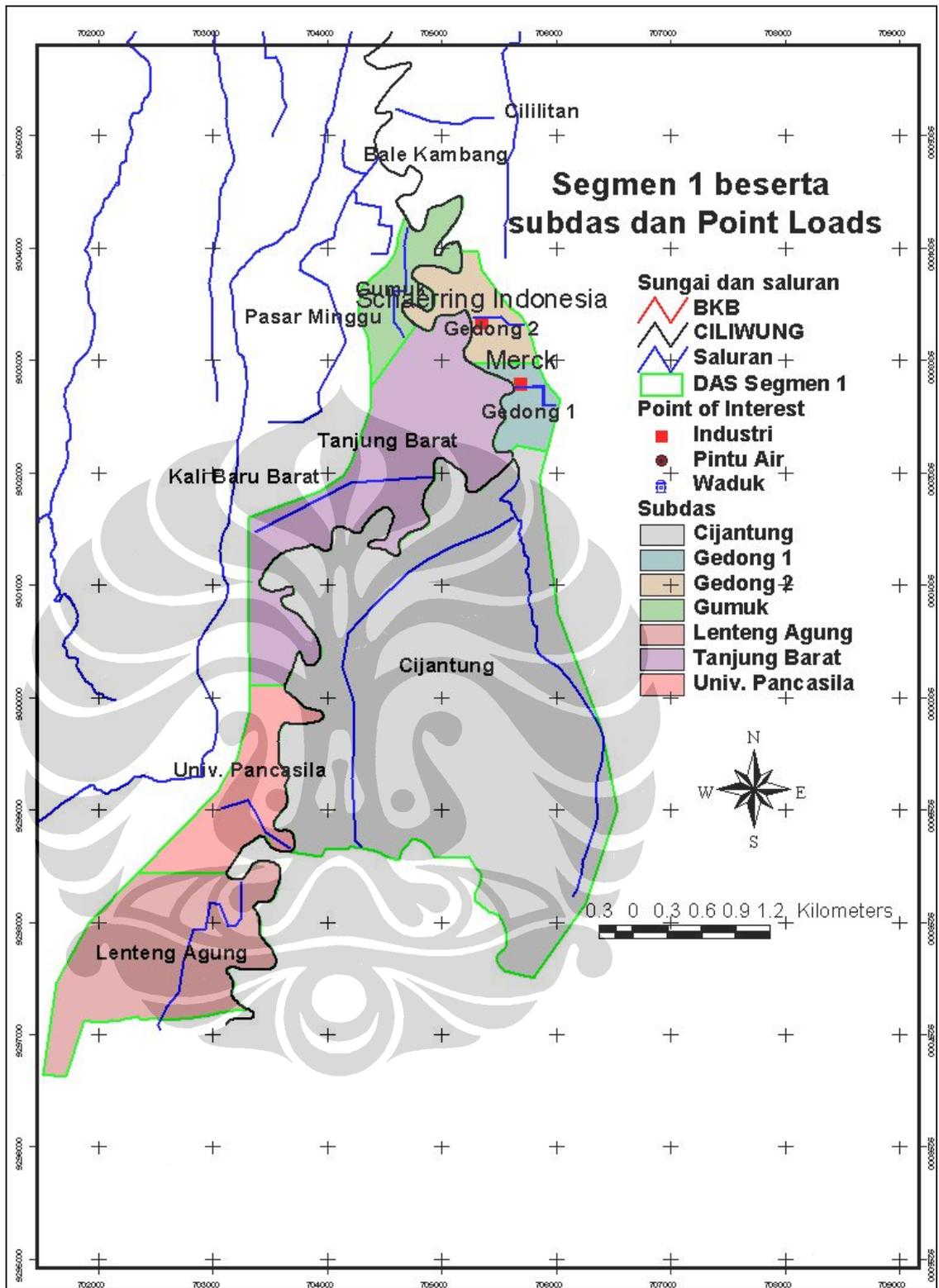
Untuk mengetahui gambaran sumber-sumber pengotoran limbah industri, digunakan analisis diskriptif kualitas dan kuantitas air. Untuk mengetahui perilakunya maka dilakukan perbandingan antara beban BOD untuk limbah industri dan beban BOD untuk limbah penduduk terhadap baku mutu effluent yang telah ditetapkan.. Selanjutnya juga dihitung, beban air limbah penduduk yang bercampur dengan limbah padat/sampah yang tidak tertangani dan masuk ke saluran air.

Berdasarkan data yang diperoleh dapat ditentukan lokasi masuknya limbah industri dan limbah penduduk. Titik Lokasi beban limbah yang masuk ditandai dengan suatu kode. Hal ini dijelaskan pada gambar dan tabel berikut :

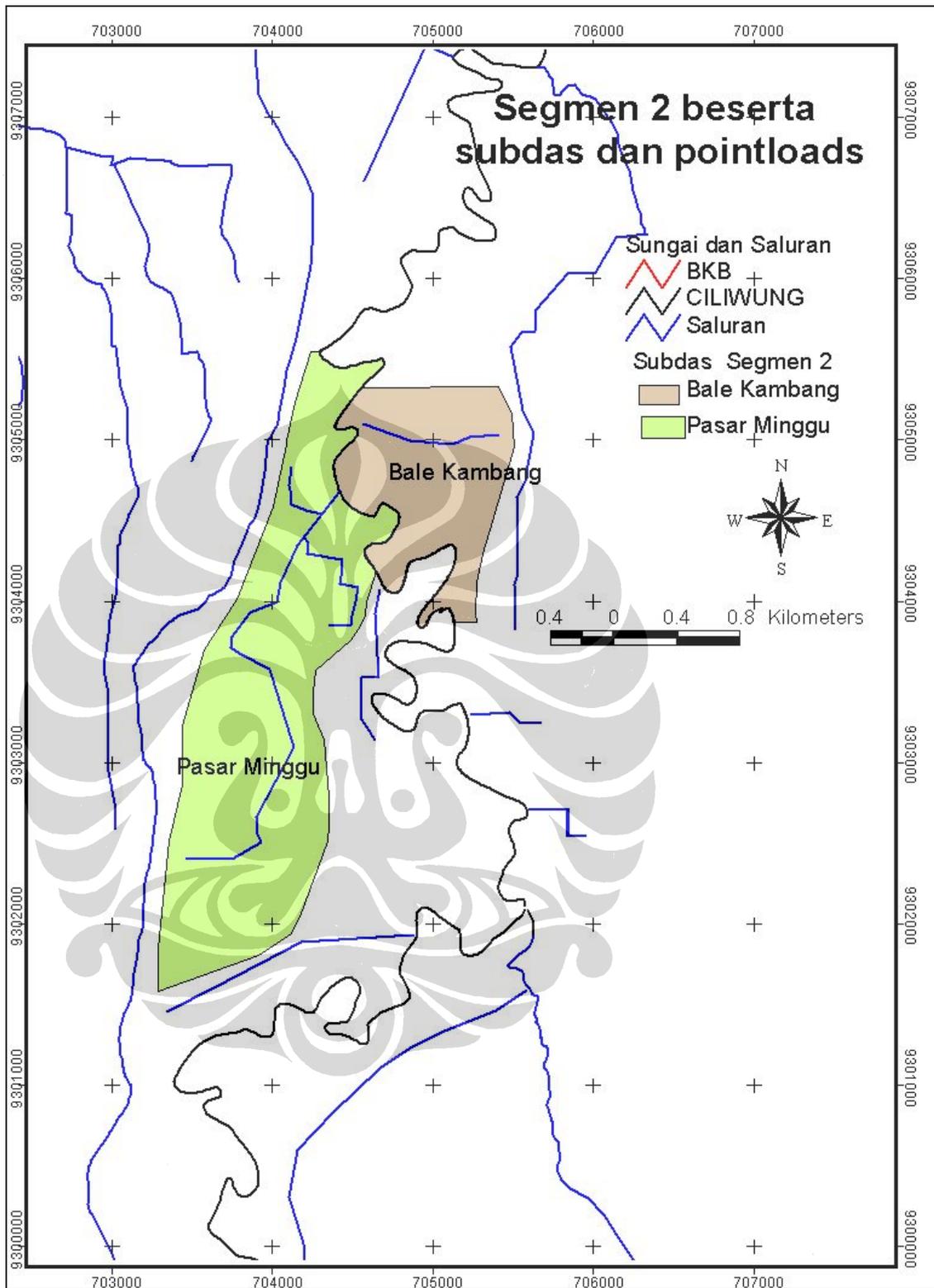
Tabel 4.2 Sungai/Kali/Saluran/Waduk/Pompa yang masuk ke Sungai Ciliwung dan Banjir Kanal Barat

Kode No	Segmen	Sungai/Kali/Saluran yang masuk ke Sungai Ciliwung
1	1	Saluran Lenteng Agung
2		Saluran Universitas Pancasila
3		Saluran Tanjung Barat
4		Saluran Cijantung
5		Saluran Gedong 1
6		Saluran Gedong 2
7		Saluran Gumuk
Kode No	Segmen	Sungai/Kali/Saluran yang masuk ke Sungai Ciliwung
8	2	Saluran Pasar Minggu
9		Saluran Bale Kembang
Kode No	Segmen	Sungai/Kali/Saluran yang masuk ke Sungai Ciliwung
10	3	Saluran Kaca Jendela
11		Saluran Cililitan
12		Saluran Kramat Jati 1
13		Saluran Perdatam
14		Saluran Kramat Jati 2
15		Saluran Kramat Jati 3
16		Saluran Bidara Cina 1
Kode No	Segmen	Sungai/Kali/Saluran yang masuk ke Sungai Ciliwung
17	4	Saluran Bidara Cina 2
Kode No	Segmen	Sungai/Kali/Saluran/Pompa/Waduk yang masuk ke Banjir Kanal Barat
18	5	Sal Bali Matraman
19		Kali Baru Barat
20		Kali Cideng
Z1		Waduk Setiabudi Timur
Z2		Waduk Setiabudi Barat
Z3		Waduk Melati
Kode No	Segemen	Sungai/Kali/Saluran/Pompa/Waduk yang masuk ke Banjir Kanal Barat
21	6	Kali Krukut
22		Sal Petamburan
23		Saluran Roxy
Z4		Pompa Pondok Bandung
Z5		Pompa Siantar
Z6		Pompa Rawa Kepa

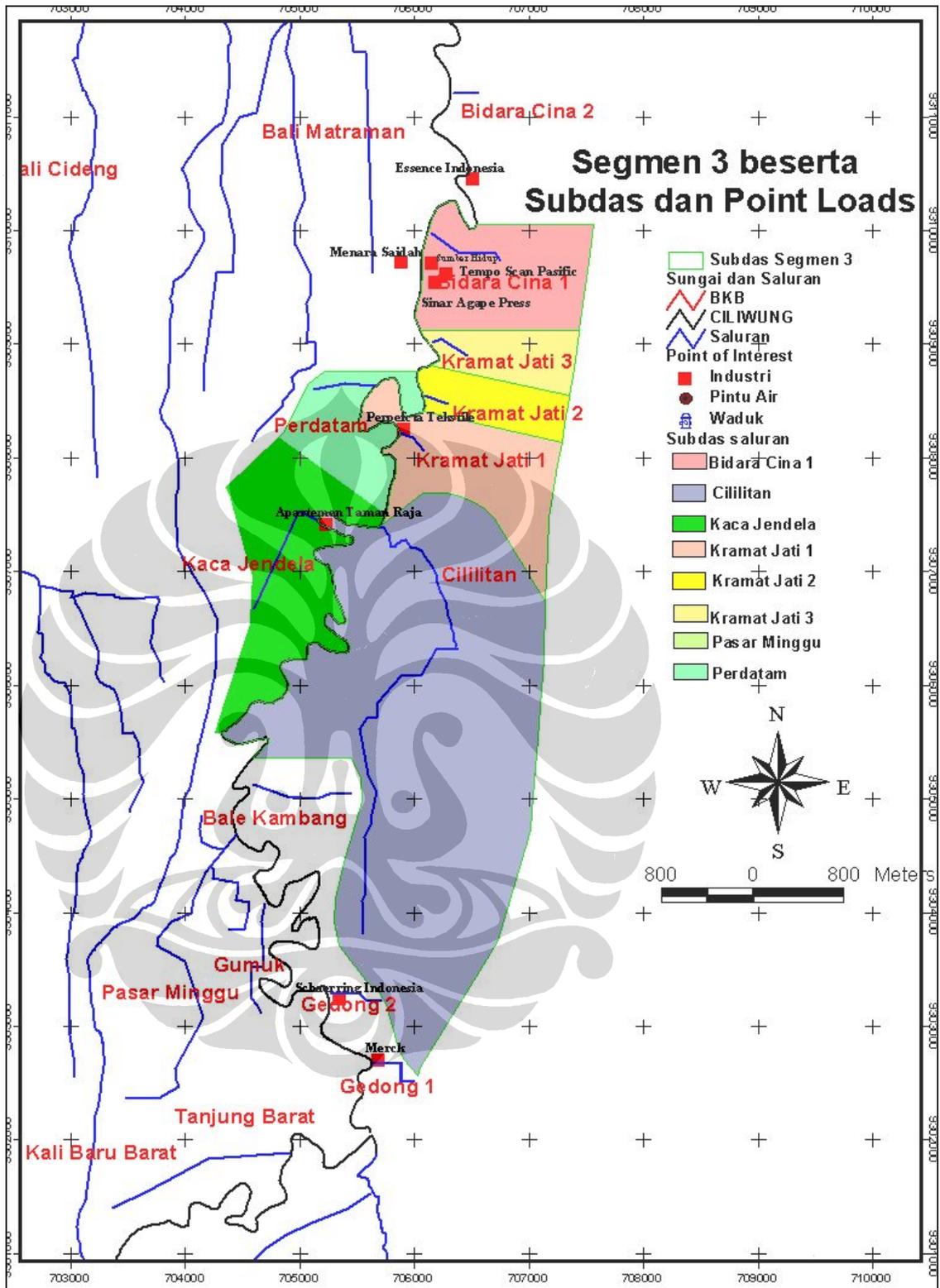
Sumber : Dinas PU Jakarta



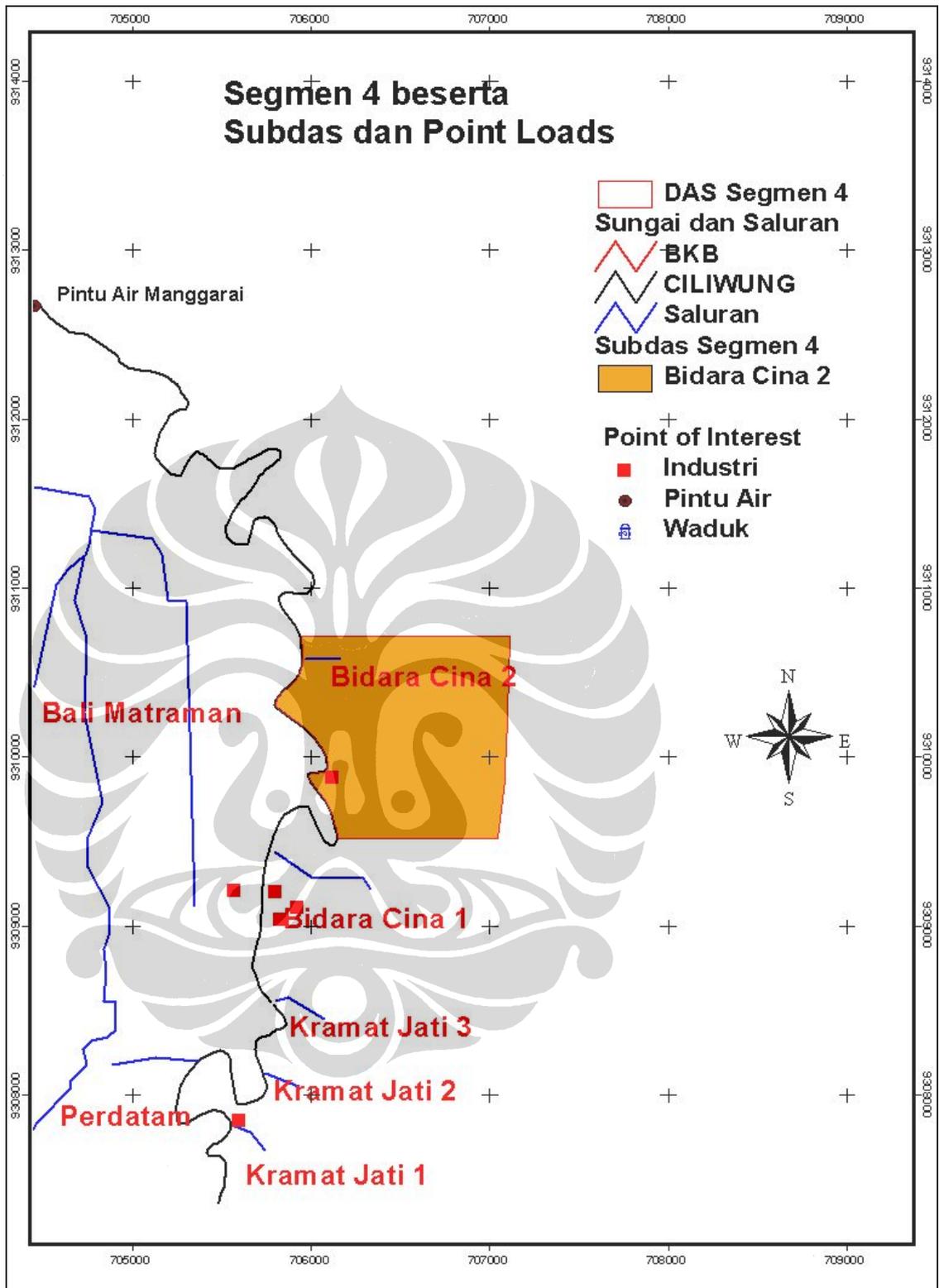
Gambar 4.1 Segmen 1 beserta Subdas dan Point Loads



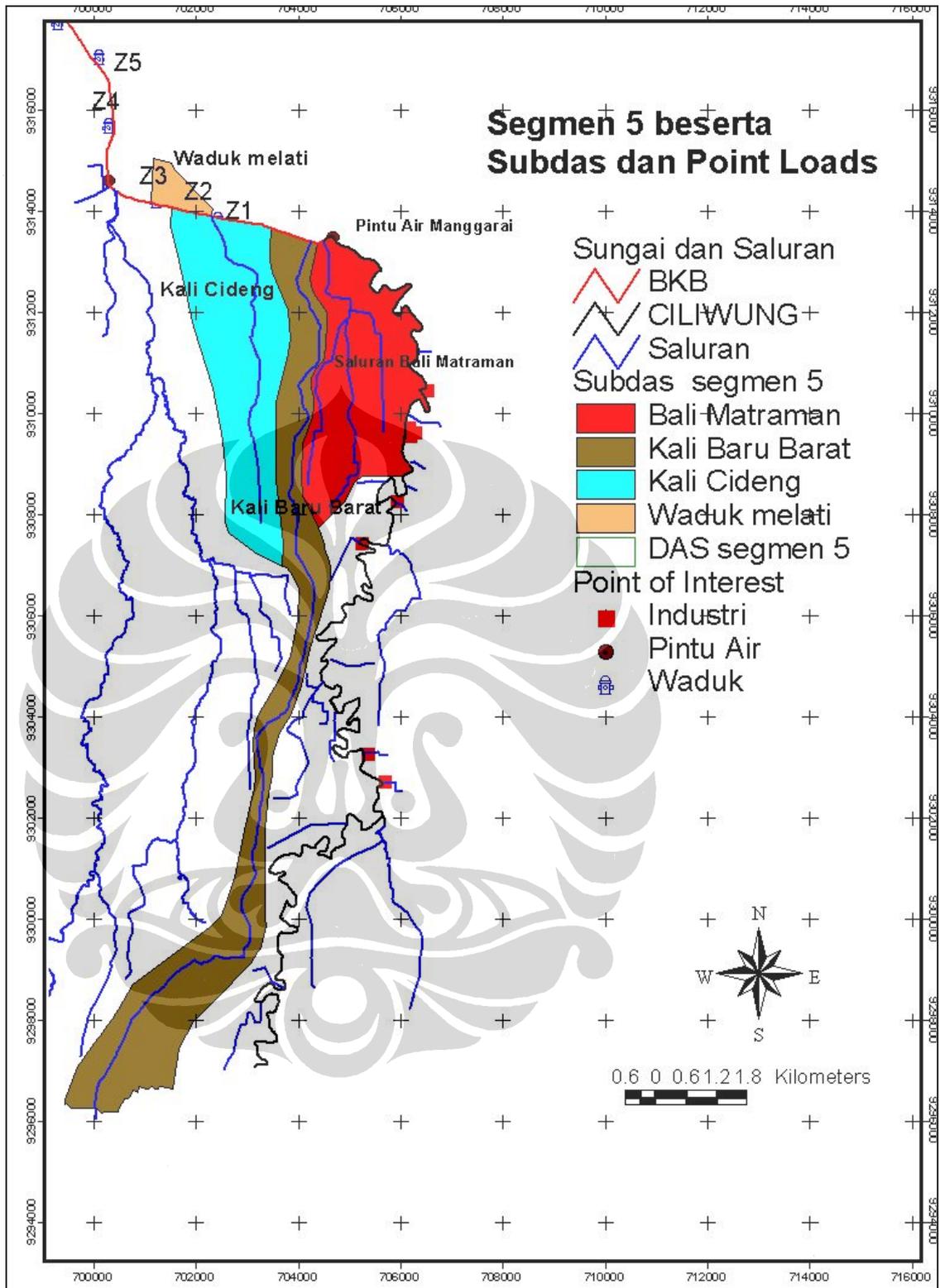
Gambar 4.2 Segmen 2 beserta Subdas dan Point Loads



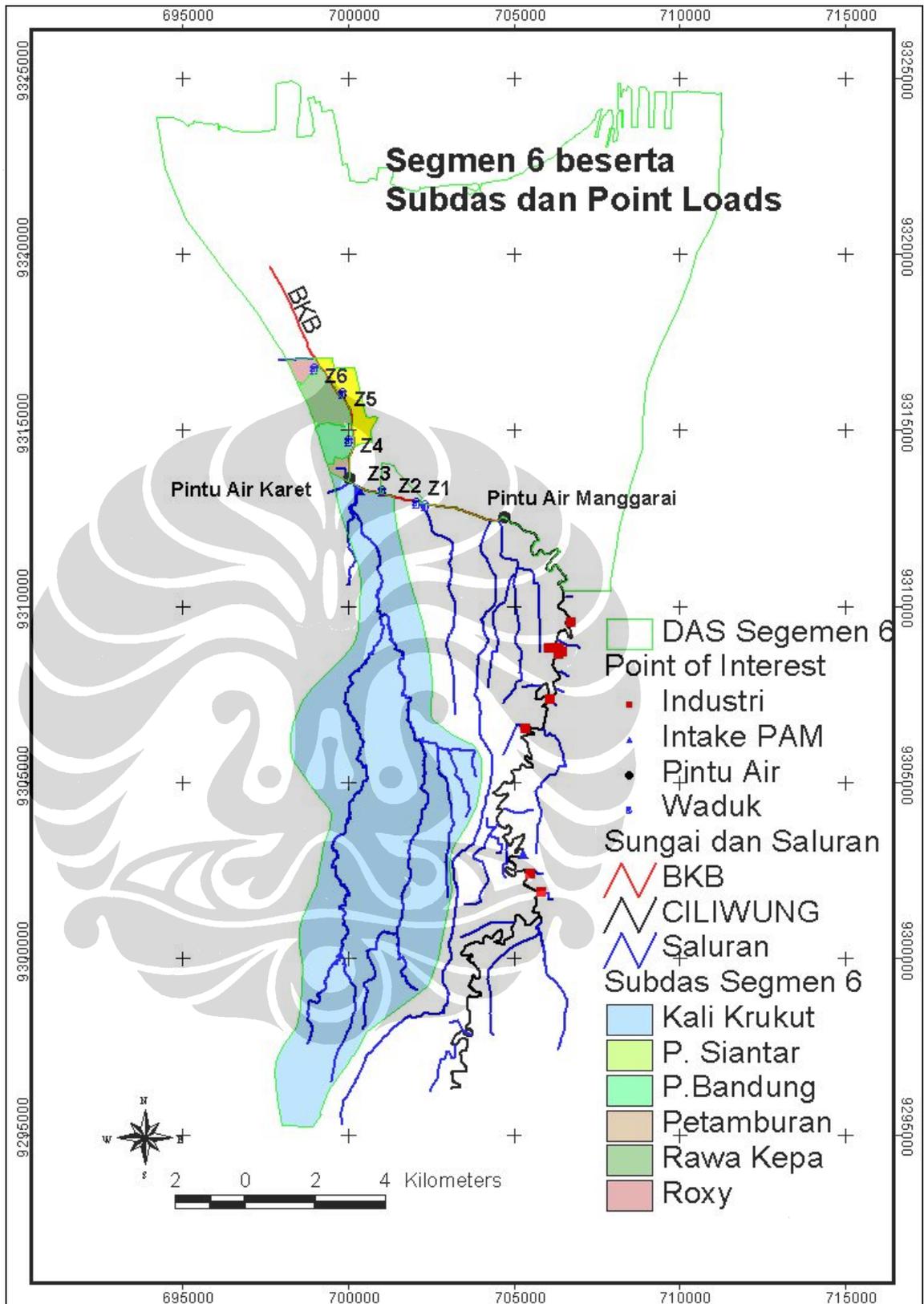
Gambar 4.3 Segmen 3 beserta Subdas dan Point Loads



Gambar 4.4 Segmen 4 beserta Subdas dan Point Loads



Gambar 4.5 Segmen 5 beserta Subdas dan Point Loads



Gambar 4.6 Segmen 6 beserta Subdas dan Point Loads

#### 4.4.2. Gambaran Kualitas Air Sungai Penerima (S.Ciliwung)

Untuk mengetahui gambaran air sungai digunakan analisis diskriptif kualitas dan kuantitas air, dan untuk mengetahui perilakunya digunakan grafik fluktuasi kadar BOD dan DO berdasarkan lokasinya yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu stream yang telah ditetapkan. Dari kadar BOD dan DO di tiap lokasi pemantauan, dapat menggambarkan kecenderungan perilaku air sungainya. Data nilai pemantauan air sungai tahun 2005 di wilayah DKI Jakarta adalah sebagai berikut

Tabel 4.3 Data Pemantauan Air Sungai tahun 2005 di wilayah DKI Jakarta

No Kode	Lokasi Titik Pemantauan	Debit	BOD	DO	COD	TSS	T
		M3/det	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	c
P1	Kelapa Dua (Srengseng Sawah)	18.50	13.4	3.32	85.11	55	28.2
P2	Intake PAM Condet (Kp. Gedong)	13.07	12.5	2.56	60.85	50	29.1
P3	Jl. MT Haryono	19.66	11.6	1.19	34.04	48	30
P4	Sebelum Pintu Air Manggarai	28.90	16	0.24	37.45	78	27.5
P6	Jl. Thamrin	86.92	23.8	0.43	48.09	31	28.2
P7	Jl. Administrasi Negara 1/Gudang PLN	29.27	29.6	0.45	75.74	157	28.35
P8	Jl. Teluk Gong Raya	27.38	44.6	0.51	99.15	210	29.05

#### 4.4.3 Perhitungan

Tahapan perhitungan dapat dilihat pada berikut ini :

##### 4.4.3.1. Perhitungan jumlah penduduk dan industri sehingga dapat dihitung beban limbah yang dihasilkan dari penduduk dan industri

1. Sumber beban limbah penduduk terdiri air buangan aktivitas penduduk dan sampah yang tidak tertangani dan dibuang ke saluran drainase.

-Perhitungan beban air limbah domestik didasarkan atas jumlah penduduk yang menempati daerah tersebut. Jumlah penduduk akan merefleksikan jumlah penggunaan air bersih. Debit air limbah domestik diperoleh dari 80% konsumsi air bersih. Perhitungan dengan menggunakan persamaan 2.1 dan 2.5 adalah sebagai berikut :

$$\text{Debit Air Limbah} = 80\% \times \text{Debit Air Bersih} \times \text{Jumlah Penduduk}$$

-Perhitungan konsentrasi limbah diperoleh dari

$$\text{Konsentrasi Limbah (mg / L)} = \frac{\text{Beban Limbah (mg / luas area atau orang / hari)}}{\text{Debit Limbah (L / orang / hari)}}$$

Asumsi-asumsi yang digunakan adalah

Tabel 4.4 Asumsi Perhitungan Air Limbah

Asumsi		Satuan	Sumber
Volume limbah	120	L/org/hari	Asumsi Rumah Biasa Pergub 122/05
BOD limbah	53.97	g/org/hari	Basis Data Lingkungan

2. Limbah padat domestik pada umumnya berupa sampah dimana sumber sampah berhubungan dengan tata guna lahan yang pada akhirnya akan mempengaruhi tipe dan karakteristik sampah itu sendiri. Jumlah sampah yang dihasilkan akan mentransformasikan jumlah BOD yang dihasilkan dari sampah yang dihasilkan. Sampah yang tidak tertangani akan dibuang ke badan air dan menjadi pencemar tambahan yang dapat dihitung melalui persamaan 2.1 sebagai berikut :

a. Beban sampah

Dengan menggunakan persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung beban sampah.

$$\text{Beban sampah (kg / hari)} = \text{Berat sampah / orang / hari} \times \text{jumlah penduduk}$$

Berdasarkan data dari Basis Data Lingkungan DKI Jakarta 2005, jumlah sampah yang dihasilkan per hari adalah 1.21 kg/org/hari

b. Perhitungan sampah yang tidak tertangani

Perhitungan didasarkan pada persamaan 2.7 sebagai berikut

*Beban sampah tidak ter tangani (kg / hari) = (y% sampah tidak tertangani) x berat sampah*

Berdasarkan data dari Basis Data Lingkungan DKI Jakarta 2005 dan sampah yang tidak tertangani dan masuk ke selokan sebagai berikut

Tabel 4. 5 Persentase sampah yang tidak tertangani dan dibuang ke sungai/selokan di DKI Jakarta

<b>Kotamadya</b>	<b>% Sampah yang tidak tertangani</b>	<b>% sampah tidak tertangani yang dibuang ke sungai</b>
Jakarta Pusat	1.25	5.28
Jakarta Selatan	1.36	24.33
Jakarta Timur	2.08	27.81
Jakarta Barat	7.33	17.33
Jakarta Utara	1.09	25.26

( Sumber : Basis Data Lingkungan tahun 2005)

c. Perhitungan beban BOD

Penelitian yang dilakukan oleh INEGI dan SEMARNAP pada sungai di Mexico tahun 1998 menyatakan bahwa 1 gram sampah organik memiliki nilai BOD sebesar 2.82 gr Nilai inilah yang menyatakan beban BOD sampah (W sampah) tersebut. Berdasarkan Basis Data Lingkungan DKI tahun 2005, presentasi jumlah sampah organik adalah sebesar 55.37% dari total seluruh jenis sampah.

d. Konsentrasi BOD limbah domestik

Limbah domestik ini berasal dari limbah cair penduduk dan limbah padat atau sampah. Konsentrasi total BOD limbah domestik dapat dihitung melalui persamaan 2.8

$$\text{Konsentrasi Limbah Domestik (C)} = \frac{Q \text{ air limbah} \cdot C \text{ air limbah} + W \text{ sampah}}{Q \text{ air limbah}}$$

3. Data industri diperoleh dari inventaris data yang dilakukan oleh BPLHD DKI Jakarta.

#### 4.4.3.2 Perhitungan Debit, BOD, dan COD campuran pada titik-titik pertemuan dari kegiatan penduduk dan industri yang menggunakan rumus percampuran

Dengan menggunakan persamaan 2.8 yaitu

$$C_{camp} = \frac{C'_{dom} Q_{dom} + C_1 Q_1}{Q_{dom} + Q_1}$$

Ket

$C_{dom}$  = konsentrasi air buangan domestik

$C_{camp}$  = konsentrasi campuran bagian hulu sebelum saluran

$C_1$  = Konsentrasi Limbah kegiatan

$Q_{dom}$  = debit Limbah domestik

$Q_{camp}$  = Debit campuran Limbah domestik dengan Limbah Industri

$Q_1$  = debit Limbah

#### 4.4.3.3. Perhitungan BOD – DO disepanjang segmen kali Ciliwung dengan model QUAL2E.

Untuk mengetahui fluktuasi kandungan BOD dan DO disepanjang areal penelitian, data yang telah dihitung sebelumnya akan menjadi data dasar perhitungan dengan menggunakan program QUAL2E. Tahapan operasi program QUAL2E melalui serangkaian tampilan (screen) menu yang terdiri dari sub-sub menu. Urutan pengerjaannya adalah sebagai berikut :

##### 1. QUAL2E simulation

Sub menu ini memerlukan data sebagai berikut :

- Judul Simulasi : Sungai Ciliwung BOD - DO
- Tipe Simulasi : Steady state
- Unit simulasi : metric

- Bentuk saluran : Trapezoid
- Iterasi : 30
- waktu simulasi : Hari ke 244
- Jumlah ruas sungai : 6

## 2. Stream reach sistem

Sub menu ini memerlukan input sebagai berikut :

- Detail Ruas/Reach

Elemen pada tiap reaches atau ruas diperoleh dari panjang suatu reach dibagi dengan beda jarak perhitungan. Contoh perhitungan penentuan elemen pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah elemen pada reaches } 1 (\text{reach } J.KlpDua) &= \frac{\text{Panjang segmen } 1}{926 \text{ m}} \\ &= \frac{17594 \text{ m}}{926 \text{ m}} = 19 \end{aligned}$$

Reach secara detail dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.6 Pembagian Reach atau Segmen Pada Wilayah Studi

No Reach	Nama Reach	Dari (km)	Ke (km)	$\Delta x$ (km)	Jumlah Elemen
1	Segmen Condet	51.856	34.262	0.926	19
2	Segmen Pasar Minggu	34.262	26.854	0.926	8
3	Segmen MT Haryono	26.854	17.594	0.926	10
4	Segmen PA Manggarai	17.594	12.038	0.926	6
5	Segmen Halimun	12.038	7.408	0.926	5
6	Segmen Administrasi Negara	7.408	0.000	0.926	8

(Sumber : Hasil perhitungan)

- Headwater terletak pada Jembatan Kelapa Dua, Kelurahan Srengseng Sawah

## 3. Computational element

Sub menu ini berguna untuk melakukan modifikasi elemen perhitungan dengan sifat elemen yang terdiri dari Dam, Point source, standart dan withdrawal

## 4. Water Quality Simulation

Parameter yang akan disimulasikan adalah BOD, DO dan Temperatur

## 5. Geographical dan Climatological Data

Sub menu ini memerlukan input sebagai berikut :

- Posisi garis lintang adalah  $-6^\circ$ , garis bujur  $106^\circ$  dan posisi standart meridien adalah 105
- Ketinggian basin adalah 35 meter
- Koefisien evaporasi , terdiri dari AE dan BE dengan nilai standart yang biasa dipakai pada model adalah  $5.5 \cdot 10^{-6}$  m/hr-mbar-m/dtk dan  $6.2 \cdot 10^{-6}$  ft/hr-mbar

## 6. Temperatur Correction Factors

Sub Menu ini memerlukan input, sebagai berikut :

### A. Koreksi Koefisien BOD

- BOD Decay = 1.047
- BOD Setlling = 1.024

### B. Koreksi Koefisien DO

- DO Reaeration = 1.024
- SOD Upteke = 1.08

## 7. Hydraulic Data

Sub Menu ini memerlukan input, sebagai berikut :

- Konstanta Dispersi

Berdasarkan penelitian oleh McQuivey dan Keefer, nilai E yang sesuai dengan karakteristik sungai Ciliwung sebesar 65 sehingga nilai K dengan menggunakan persamaan dapat dihitung melalui persamaan 2.25

$$K = E / HU^*$$

dimana H adalah ketinggian air (m) dan  $U^*$  adalah shear velocity dengan rumus

$$U^* = \sqrt{gHS}$$

Dimana g adalah gravitasi dan S adalah slope antar reach.

Nilai konstanta dispers yang diperoleh adalah pada tabel 4.6 berikut :

Tabel 4.7 Nilai Konstanta Dispersi

Segmen	Longitudinal dispersion
1	150.50
2	158.07
3	158.07
4	180.51
5	274.95
6	343.91

(Sumber : Hasil perhitungan)

- Angka Manning

Dengan menggunakan persamaan 2.23 maka dihasilkan nilai n sebesar

Segmen 1 angka manningnya adalah 0.1

Segmen 2 dan 3 angka manningnya adalah 0.14

Segmen 4 angka manningnya adalah 0.115

Segmen 5 dan 6 angka manningnya adalah 0.09 dan 0.095

Data fisik sungai, sesuai dengan tabel 4.1

8. BOD and DO Reaction Rate Constant

A. Decomposition rate dan BOD settling rate ( $K_1$  dan  $K_3$ )

Wrught dan McDonnell (1979) melakukan penelitian pada 23 sungai dan juga di laboratorium dan menghasilkan nilai BOD decomposition date pada nilai 0.08 hingga 4.24 per hari, dengan debit 4.6 hingga 8760 cfs dan jari-jari hidrolis 11.8 sampai 686 feet dan menghasilkan rumusan (persamaan 2.29) sebagai berikut :

$$K_1 = 10.3 Q^{-0.49}$$

dimana  $Q$  adalah debit dalam satuan cfs

Nilai  $K_3$  diperoleh dari persamaan 2.30 sebagai berikut

$$K_3 = \frac{vs}{H}$$

dimana  $vs$  = Settling velocity (m/day)

$H$  = Kedalaman (m)

Nilai  $vs$  diperoleh menggunakan rumus stokes pada persamaan 2.27

dan 2.28 sebagai berikut :

$$v_s = \alpha \frac{g}{18} \left( \frac{\rho_s - \rho_w}{\nu} \right) d^2$$

Rumus ini disederhanakan oleh Thommann dan Mueller (1987) menjadi

$$v_s = 0.033634 \alpha (\rho_s - \rho_w) d^2$$

Dimana  $v_s$  = settling velocity (m/hari)  
 $\rho_s$  dan  $\rho_w$  = densitas partikel dan air ( $g/cm^3$ )  
 $d$  = diameter efektif partikel  
 $\alpha$  = bentuk partikel

viskositas air diasumsikan memiliki nilai yang tetap yaitu 0.014 g/cm/detik.

Tabel 4.8 nilai  $K_1$  dan  $K_3$  yang digunakan

Segmen	Dari	Ke	$K_1$	$K_3$
			per day	per day
1	Kelapa Dua (Srengseng Sawah)	Saluran Gumuk	0.262	0.0467
2	Saluran Gumuk	Saluran Kaca Jendela	0.282	0.0470
3	Saluran Kaca Jendela	Saluran Bidara Cina 2	0.310	0.0390
4	Saluran Bidara Cina 2	PA Ciliwung Kota	0.294	0.0410
5	PA Ciliwung Kota	Kali Krukut	0.370	0.0280
6	Kali Krukut	Jl. Teluk Gong Raya	0.260	0.0730

(Sumber : Hasil perhitungan)

Hubungan antara konstanta reaksi  $K_1$  dan  $K_3$  adalah

$$Kr = K_1 + K_3$$

$$Kr = k_1 fd + k_3 fs$$

Dimana  $f_p$  dan  $f_s$  adalah perbandingan Total Suspended Solid (TSS)

dengan Volatile Suspended Solid (TVS).

#### B. Reaeration Rate $K_2$

Dalam perhitungan QUAL2E diperlukan perhitungan laju reaerasi. Berdasarkan persyaratan yang ada, nilai  $K_2$  memakai tipe aerasi O'Connor and Dobbins.

### C. Reaeration rate $K_4$

Nilai  $K_4$  atau SOD didasarkan pada tabel 2.12 yang digunakan adalah sebesar  $1 \text{ g/m}^2 - \text{day}$ , dimana merupakan kisaran nilai SOD untuk lumpur yang telah lama mengendap, pasir dan tanah dengan kandungan mineral yang tinggi.

### 9. Head Water Source Data

Sub menu ini memerlukan dan menggambarkan debit sungai dan nilai awal kualitas air, dan data yang perlu dimasukkan adalah Debit Inflow, Temperatur BOD dan DO yaitu  $18.496 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $29^\circ \text{C}$ ,  $13,40 \text{ mg/L}$ , dan  $3.32 \text{ mg/L}$ . Head Water adalah titik Pemantauan Jembatan Kelapa Dua, Kelurahan Srengseng Sawah.

### 10. Simulasi Data pada model QUAL2E

Dalam simulasi data ini, ada beberapa skenario yang dilakukan, meliputi

#### a. Skenario perhitungan kualitas air

Tediri dari tiga skenario, yaitu skenario 1,2 dan 3 yang dijelaskan tabel 4.8 berikut

Tabel 4.9 Skenario Perhitungan Kualitas Air

Skenario	Tujuan	Jenis Beban yang masuk ke sungai	Sungai		Beban masuk/Point Loads	
			BOD	DO	BOD	DO
1	Untuk mengetahui kualitas air sungai berdasarkan kualitas air sungai eksisting dan pengaruh sampah padat terhadap kualitas air sungai	-Domestik (air limbah dan sampah) -Kegiatan Instansional	Data hasil pemantauan	Data hasil pemantauan	Kondisi Eksisting dan perhitungan	Sesuai dengan Baku Mutu KepGub 582/95 (3 mg/L)
2	Untuk mengetahui kualitas air sungai berdasarkan kualitas air sungai eksisting	-Domestik (air limbah ) -Kegiatan Instansional	Data hasil pemantauan	Data hasil pemantauan	Kondisi Eksisting dan perhitungan	Sesuai dengan Baku Mutu KepGub 582/95 (3 mg/L)
3	Untuk mengetahui daya dukung sungai	-Domestik (air limbah dan sampah) -Kegiatan Instansional	Data hasil pemantauan	Data hasil pemantauan		

b. Skenario perhitungan reduksi beban untuk strategi pengelolaan air sungai

Terdiri dari enam skenario yang dikelompokkan menjadi 2 skenario besar yaitu skenario 4 dan 5 yang dibagi menjadi skenario 4a,4b 4c dan 4a,5b,5c.

Tabel 4.10 Skenario perhitungan reduksi beban

Skenario	Tujuan	Jenis Beban yang masuk ke sungai	Sungai		Beban masuk/Point Loads	
			BOD	DO	BOD	DO
4a	Melihat hasil reduksi beban pada sungai berdasarkan kondisi eksisting sungai	-Domestik (air limbah) -Kegiatan Instansional	Data hasil pemantauan	Data hasil pemantauan	Hasil reduksi beban dan penghilangan beban sampah	Reach 1-4 4.5 mg/L Reach 5 5 mg/L Reach 6 6 mg/L
4b					Hasil reduksi beban dan penghilangan beban sampah, peningkatan nilai debit dan penurunan maksimal nilai BOD	
4c					Hasil reduksi beban dan penghilangan beban sampah, pengaturan titik discharge	
5a	Melihat hasil reduksi beban pada sungai jika pada reach 1.1 nilai kualitas air sesuai baku mutu KepGub 582/95 ( DO 3 mg/L dan BOD 10 mg/L)	-Domestik (air limbah) -Kegiatan Instansional	Baku Mutu KepGub 582/95	Baku Mutu KepGub 582/95	Hasil reduksi beban dan penghilangan beban sampah	Reach 1-4 4.5 mg/L Reach 5 5 mg/L Reach 6 6 mg/L
5b					Hasil reduksi beban dan penghilangan beban sampah, peningkatan nilai debit dan penurunan maksimal nilai BOD	
5c					Hasil reduksi beban dan penghilangan beban sampah, pengaturan titik discharge	

## 11. Global Values of Climatology Data

Sub menu ini memerlukan data sebagai berikut :

- Radiasi matahari

Persamaan Keseimbangan Energi

$$R_s = (0.25 + 0.50 n / N) R_a$$

Dimana

$R_a$  : Extra Terrestrial Matahari

$R_s$  : Radiasi Matahari

Lokasi penelitian berada pada 6 derajat lintang selatan, sehingga diketahui radiasi matahari adalah 11.2 mm/hari. Dengan asumsi panjang penyinaran potensial adalah 12 jam dan data penyinaran aktual adalah 10 jam, maka besarnya radiasi langsung adalah

$$\begin{aligned} R_s &= (0.25 + 0.50 \cdot 10/12) \cdot 11.2 \\ &= 7.47 \text{ mm / hari} \\ &= 7.47 \times 59 \text{ Cal / hari} \\ &= 441.91 \text{ Langley / hari} \\ &= 18.413 \text{ Langley / jam} \end{aligned}$$

- Cloud

Nilai Cloud dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. 11 Nilai Cludiness

Cuaca	CL
Clear	0
Seattered	0.0-0.5
Broken	0.6-0.9
Overcast	1.0

Sumber : *QUAL2E Interface User's Guide, USEPA 1995*

Rumus Cloudiness adalah sebagai berikut

$$C_s = 1 - 0.65 \cdot C_l^2$$

dimana:

$C_s$  = Cloudiness

$C_l$  = Faktor Cloudiness

Pemilihan nilai CL adalah 0.5, sehingga  $C_s$  yang diperoleh adalah 0.8375

- Tekanan udara dan Kecepatan angin

$$P = 1 - (0.089 * H / 760)$$

dimana

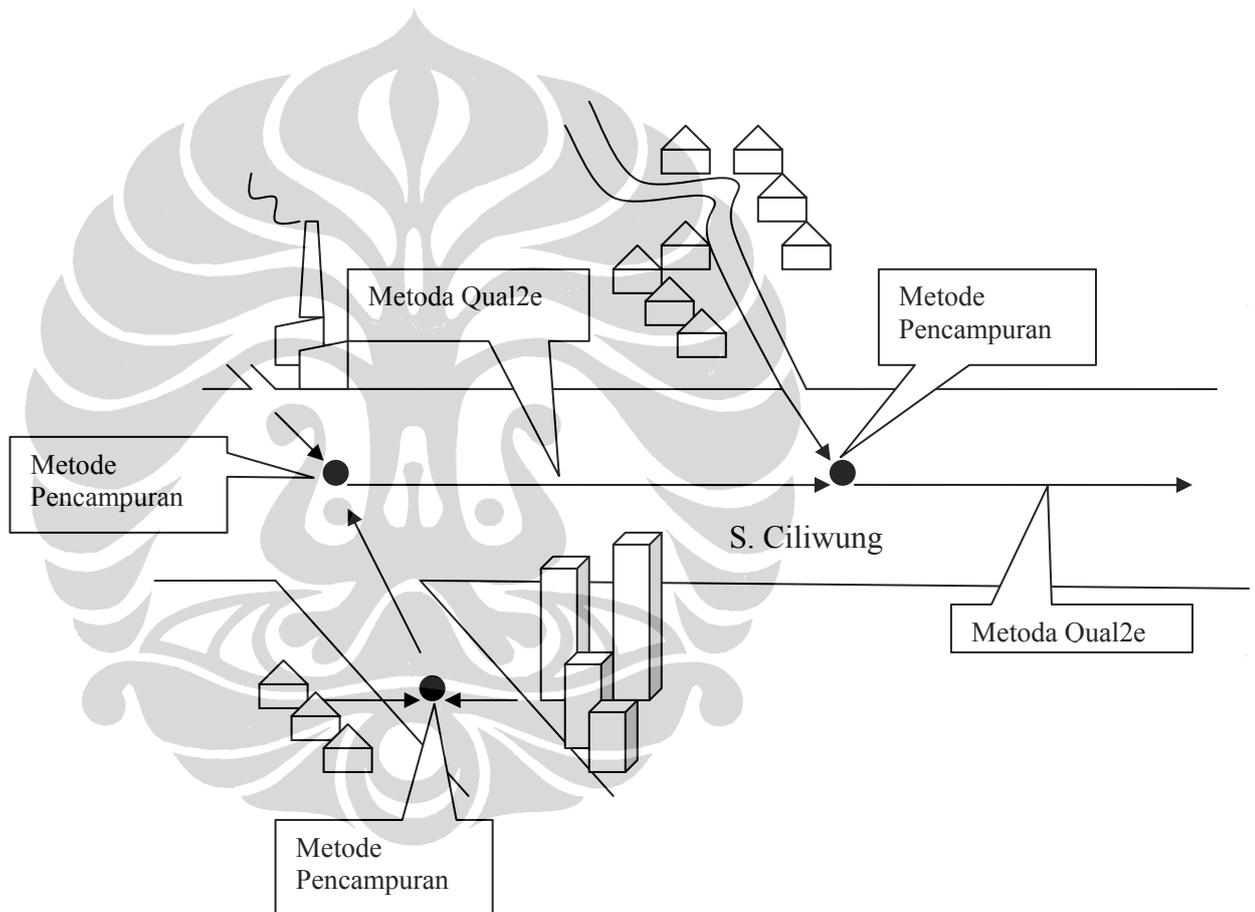
$P$  = Pressure dalam Atmosfir

$H$  = Ketinggian Tempat ( Elevasi dari muka air laut dalam M )

Sebagai misal bila ketinggian Ruas Sungai rata-rata adalah 35 m dpl maka besarnya tekanan udara adalah

$$\begin{aligned}
 P &= 1 - (0.089 * 35 / 760) \\
 &= 0.996 \text{ Atm} \\
 &= 996 \text{ mba}
 \end{aligned}$$

Jika seluruh langkah diatas telah diselesaikan, maka model di "run" dan diperoleh hasilnya. Hasil dapat dalam bentuk grafis, yaitu grafik antara jarak, DO dan BOD serta grafik antara jarak debit aliran.



Gambar 4.7 Tahapan Perhitungan

#### 4.5. PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan akan diketahui lokasi atau saluran yang memiliki beban terbesar dan potensial. Selain itu, akan terlihat daerah yang memiliki kualitas air yang sangat kritis di sepanjang wilayah penelitian. Melalui model QUAL2E yang

digunakan, akan dapat diketahui besarnya beban yang harus direduksi dan panjang jarak antara titik discharge satu dengan lainnya sehingga daerah kritis akan berkurang.

Besarnya beban yang harus direduksi dan penentuan jarak discharge saluran ke sungai merupakan dasar dari pengelolaan sumber daya air. Besarnya beban yang direduksi merujuk pada batasan pertambahan penduduk dan aktivitas. Selain itu alternatif teknologi harus diterapkan untuk mereduksi beban yang dihasilkan hingga mencapai beban maksimal yang diperbolehkan untuk dialirkan ke sungai.

Pengaturan jarak antar titik discharge akan menyebabkan perubahan sistem saluran yang ada atau relokasi pemukiman maupun kegiatan. Selain itu kontribusi sampah yang tidak tertangani diprediksikan akan memberikan kontribusi pencemaran yang tinggi, sehingga saran terhadap manajemen persampahan juga diperlukan.

Hasil perhitungan akan dibandingkan dengan hasil pemantauan sungai yang telah dilakukan pada tahun-tahun sebelumnya dan akan terlihat perubahan kualitas air yang akhirnya juga akan menjadi salah satu dasar dalam menentukan pengelolaan sumber daya air.